

Interner Bericht

**Einsatzmöglichkeiten des**  
***Dynamic Host Configuration Protocol***  
**im Forschungszentrum Jülich**

***Werner Anrath***

FZJ-ZAM-IB-2000-03

März 2000  
(Stand 31.03.2000)

<b>1.</b>	<b>EINFÜHRUNG.....</b>	<b>3</b>
<b>2.</b>	<b>IST-ZUSTAND IM FORSCHUNGSZENTRUM.....</b>	<b>3</b>
2.1.	Toplogie im JuNet .....	3
2.2.	Konfiguration der Endsysteme .....	3
<b>3.</b>	<b>DAS DHCP-PROTOKOLL .....</b>	<b>4</b>
<b>4.</b>	<b>DHCP-SERVER UND DHCP-RELAY .....</b>	<b>5</b>
<b>5.</b>	<b>SERVERSYSTEME UND AKTIVE NETZWERKKOMPONENTEN.....</b>	<b>6</b>
<b>6.</b>	<b>CLIENT-SYSTEME .....</b>	<b>6</b>
<b>7.</b>	<b>INSTALLATION UND KONFIGURATION DER CLIENTS.....</b>	<b>7</b>
<b>8.</b>	<b>INSTALLATION UND KONFIGURATION DER DHCP-SERVER-KOMPONENTEN .....</b>	<b>9</b>
<b>9.</b>	<b>UNTERSCHIEDE LOKALE BASIS- UND DHCP-KONFIGURATION .....</b>	<b>12</b>
<b>10.</b>	<b>MÖGLICHKEITEN ZUR ÜBERWACHUNG .....</b>	<b>13</b>
<b>11.</b>	<b>LANGFRISTIGE ASPEKTE: IPV6 .....</b>	<b>15</b>
<b>12.</b>	<b>FAZIT .....</b>	<b>15</b>
12.1.	Serverinfrastruktur im April 2000 .....	15
12.2.	Unterstützung von mobilen Systemen .....	16
12.3.	Spezialfall VMWARE unter LINUX.....	16
12.4.	DHCP in logischen und physikalischen Subnetzen im JuNet.....	16
12.5.	DHCP und BOOTP.....	17
<b>13.</b>	<b>LITERATUR .....</b>	<b>17</b>

# 1. Einführung

Im folgenden Bericht werden die Einsatzmöglichkeiten des *Dynamic Host Configuration Protocol*, kurz DHCP, am Beispiel eines lokalen Netzes mit ca. 7000 End-Systemen vorgestellt und analysiert. Die eingesetzten Betriebssysteme sind vorwiegend Windows 95/98/NT und verschiedene UNIX-Derivate, deren DHCP-Implementierungen für den Einsatz als DHCP-Client und gegebenenfalls als DHCP-Server zu untersuchen sind.

Das *Dynamic Host Configuration Protocol* beschreibt die Zuordnung und Verteilung von IP-Adressen an Client-Systeme im Netzwerk über einen oder mehrere zentrale DHCP-Server. Dabei wird die zur Nutzung bereitgestellte IP-Adresse entweder aus einem Pool reservierter IP-Adressen genommen (dynamic allocation) oder der MAC-Level-Adresse des anfordernden Netzwerkadapters fest zugeordnet (manual allocation). Neben der IP-Adresse können weitere Parameter wie beispielsweise die Adresse des Gateways/Routers und die Adressen der Name-Server dem Client-System zugewiesen werden. Ein Bereich von Adressen, den ein DHCP-Server verwaltet, wird Scope genannt. Innerhalb des Scopes können bedarfsweise bestimmte Adressen oder wiederum ganze Bereiche ausgeschlossen werden.

Durch diese zentral gesteuerte IP-Basiskonfiguration mittels DHCP-Server können die Installation sowie die lokale Netzwerk-Konfiguration von Client-Systemen vereinfacht werden. Demgegenüber steht der Aufwand für den Betrieb von DHCP-Server-Systemen und je nach Strukturierung der IP-Topologie durch Subnetze der zusätzliche Einsatz von einem oder mehreren DHCP-Relay-Systemen.

## 2. Ist-Zustand im Forschungszentrum

Das **lokale Netz im Forschungszentrum Jülich** wird im folgenden kurz **JuNet** genannt. Planung, Betrieb und die Organisation des TCP/IP-Betriebs werden maßgeblich vom Zentralinstitut für Angewandte Mathematik (ZAM) durchgeführt.

### 2.1. Topologie im JuNet

Die Topologie aus IP-Sicht betrachtet, besteht sowohl aus physikalischen Subnetzen als auch aus einem Segment mit über 30 logischen Subnetzen. Letzteres enthält die Mehrzahl der Endsysteme und basiert auf Ethernet-Technologie. Bedingt durch die logischen Subnetze muß eine DHCP-Server-Implementierung eingesetzt werden, die Super Scope fähig ist.

### 2.2. Konfiguration der Endsysteme

Die TCP/IP-Konfiguration der Endsysteme (PCs, Workstations, Server u.a.) erfolgt bisher in der Regel lokal. Der jeweilige Systemverwalter beantragt an zentraler Stelle die IP-Adresse und kann im Problemfall auf Unterstützung durch die zentrale Beratung im ZAM zurückgreifen. Die nötigen Parameter erhält der Benutzer als Formblatt mitgeteilt.

Die folgende Abbildung zeigt diese TCP/IP-Parameter in einem Windows-System nach der erfolgten TCP/IP-Konfiguration ohne Verwendung von DHCP.

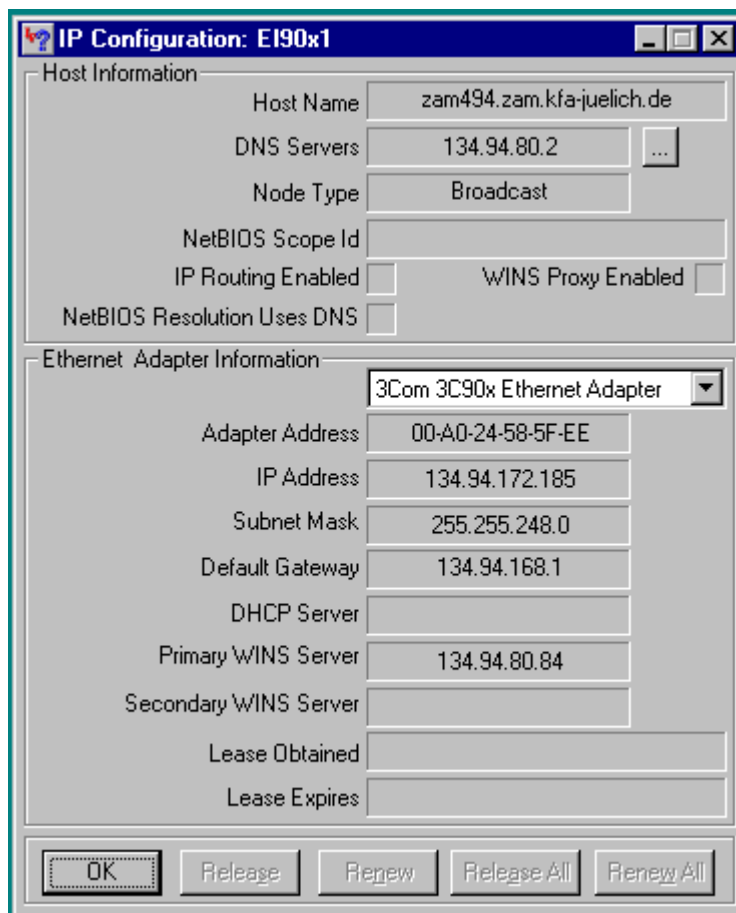


Abbildung 1 winipcfg.exe Anzeige

Die TCP/IP-Parameter werden im Rahmen des Netzwerkmanagements in einer Datenbank verwaltet. Aus dieser Datenbank werden zum Betrieb des Netzes spezifische Tabellen und Dateien erzeugt; als Beispiel seien die Domain-Name-Server-Tabellen genannt. Zur Unterstützung von DHCP im JuNet werden die gespeicherten Interface-Informationen in der Datenbank um einen Eintrag erweitert; dieser Eintrag verweist auf ein DHCP-Server System, das später dem END-System die entsprechenden TCP/IP-Parameter sendet. Für WINDOWS 2000 ist die Generierung der DHCP-Server-Tabelle automatisiert; der Zugriff auf die zentrale Datenbank erfolgt über ODBC.

### 3. Das DHCP-Protokoll

Das DHCP-Protokoll ist in den Request for Comments (RFCs) 2131 und 2132 beschrieben. Der erstgenannte RFC beschreibt das Protokoll und die Integration von DHCP in bestehende Umgebungen. Der RFC 2132 enthält eine Beschreibung der möglichen DHCP-Optionen, d.h. der Parameter, die an ein Client-System übertragen werden können. Im Ablauf des Protokolls sind folgende Schritte entsprechend der Ausführungen in RFC 2131 nötig:

**DHCPDISCOVER:** Ein Client-System sendet einen UDP-Broadcast aus, um mögliche DHCP-Server zu finden; dieser UDP-Broadcast bleibt auf das physikalische Subnetz beschränkt. Als IP-Source-Adresse wird in diesem Broadcast 0.0.0.0 und als Destination-IP-Adresse 255.255.255.255 verwendet.

**DHCPOFFER:** Diese Message ist die Antwort eines DHCP-Servers auf ein DHCPDISCOVER, der Server offeriert dem Client-System eine IP-Adresse und weitere

Parameter. Diese Meldung wird als UDP-Broadcast an den Client gesendet; IP-Source-Adresse ist in dem Fall die DHCP-Server-Adresse und IP-Destination-Adresse ist 255.255.255.255. (Ausnahme: Falls ein Client-System das Broadcast-Bit im DHCPDISCOVER löscht, kann diese Meldung als UNICAST gesendet werden.)

**DHCPREQUEST:** Mit dieser Meldung wählt das Client-System einen Server aus, alle anderen Server erhalten durch diese Meldung eine implizite Absage (Broadcast UDP-basierend); diese Meldung kann ein Client auch dazu benutzen, eine schon belegte IP-Adresse zu verifizieren oder die Gültigkeit zu verlängern. Als IP-Source-Adresse wird 0.0.0.0 und als IP-Destination-Adresse 255.255.255.255 verwendet.

**DHCPACK:** Diese Meldung sendet der ausgewählte Server (nach einem DHCPREQUEST) zum Client-System. In Abhängigkeit vom Broadcast-Bit wird diese Meldung als Broadcast oder Unicast gesendet. Die vergebene IP-Adresse wird in der DHCP-Datenbank des Servers als aktiv markiert.

**DHCPRELEASE:** Das Client-System gibt eine belegte IP-Adresse frei.

Nach Ablauf der ersten vier Schritte in der obigen Reihenfolge ist der Client konfiguriert. Weitere mögliche Messages sind DHCPNACK, DHCPDECLINE und DHCPINFORM.

**DHCPNACK:** Diese Meldung zeigt dem Client an, daß die Lease Time endet oder die angeforderte Adresse ungültig ist.

**DHCPDECLINE:** Diese Meldung schickt der Client an den Server, falls die angebotene IP-Adresse bereits von einem anderen System verwendet wird.

**DHCPINFORM:** Ein Client fordert mit dieser Meldung weitere Konfigurationsparameter an.

Beim Einsatz von DHCP im Forschungszentrum Jülich wird eine feste Zuordnung von IP-Adressen und MAC-Adressen in der DHCP-Datenbank verwendet. Besonderes Augenmerk von Seiten des Netzwerkmanagements muß auf versehentlich betriebene DHCP-Server gerichtet werden, da durch diese Server eine andere eventuell falsche Zuordnung von MAC- zu IP-Adressen möglich ist (konkret: Überwachen der DHCP-Offer Pakete im JuNet).

## 4. DHCP-Server und DHCP-Relay

Der DHCP-Server muß eine feste lokale IP-Adresse haben; d.h. der DHCP-Server kann nicht selbst wieder DHCP-Client sein. Seit Anfang März 2000 wird als Server ein Windows 2000 System (zam467.zam.kfa-juelich.de) verwendet. Als DHCP-Relay im JuNet Backbone (134.94.80/24 und den weiteren logischen Subnetzen) wird momentan ein CISCO-Router sowie als Ersatz ein Windows 2000 Server verwendet. DHCP-Relay sind ebenfalls mit fester lokaler IP-Adresse zu konfigurieren. Gegenüber der Windows NT 4 Implementierung unterstützt die Windows 2000 DHCP-Server-Implementierung sowohl DHCP- als auch BOOTP-Requests. Die BOOTP-Funktionalität ist bei einigen End-Systemen (z.B. LINUX-PCs) zur Unterstützung von Netzwerkinstallationem notwendig.

Zum Aufbau von ausfallsicheren Umgebungen können DHCP Server mehrfach vorhanden sein; denkbar ist auch, eine andere Plattform wie AIX oder LINUX als zusätzlichen Server einzusetzen, um spezifische Betriebssystemfehlfunktionen einer Plattform umgehen zu

können. Im JuNet steht ein weiteres Windows 2000 System (zam468.zam.kfa-juelich.de) als DHCP-Server zur Verfügung, um eine hohe Verfügbarkeit beim DHCP-Betrieb zu gewährleisten.

Die SUSE Linux Distribution enthält die vollständige DHCP-Implementierung des Internet Software Consortiums, kurz ISC. Mit der Unterstützung namhafter Hersteller erstellt und distribuiert das ISC Referenzimplementierungen der Internet-Dienste DHCP, BIND und INN. Im Forschungszentrum wird diese DHCP-Implementierung bereits für dedizierte Anwendungen wie das neu installierte LINUX-SMP-Cluster eingesetzt. Diese Implementierung unterstützt wie Windows 2000 neben DHCP- auch BOOTP-Requests.

Das Router-Betriebssystem CISCO IOS ab Version 12.0 enthält ebenfalls eine DHCP-Implementierung. Eine Teil-Funktionalität kann, wie bereits oben erwähnt, in physikalischen Subnetzen genutzt werden, da an dieser Stelle der Router die Aufgabe eines DHCP-Relays übernehmen kann.

Zur Unterstützung von DHCP im JuNet werden die gespeicherten Interface-Informationen in der JuNet-Datenbank um einen Eintrag erweitert; dieser Eintrag verweist auf ein DHCP-Server System, das später dem End-System die entsprechenden TCP/IP-Parameter zuweist. Für Windows 2000 ist die Generierung der DHCP-Server-Tabelle automatisiert; der Zugriff auf die zentrale Datenbank erfolgt über ODBC (Open Database Connectivity).

## 5. Serversysteme und aktive Netzwerkkomponenten

Wie schon für die DHCP-Server selbst, ist für Serversysteme und aktive Netzwerkkomponenten die Vergabe von lokal fest konfigurierten IP-Adressen teilweise technisch zwingend nötig oder zumindestens zu empfehlen. Router, Switches und HUBs erhalten weiterhin lokale statische Adressen. Ferner erhalten Server-Systeme lokale statische Adressen. Ein Eintrag in die DHCP-Datenbank wirkt sich allerdings nicht schädlich aus; die Adresse bleibt aus Sicht des DHCP-Servers unbenutzt (kein Lease).

## 6. Client-Systeme

Die folgende Tabelle zeigt die bisher getesteten Implementierungen:

	DHCP direkt im Subnetz	DHCP über DHCP-Relay
Windows 95	+	+
Windows 98	+	+
Windows NT 4.0	+	+
Windows NT 2000	+	+
LINUX 6.x (Suse)	+	+
Digital UNIX 4.x	-	-
AIX	+	+
Solaris	+	+

Als DHCP-Client-Systeme sind neben den Windows-basierten Arbeitsplatzsystemen Clients in Workstationgruppen, Unix-Workstations und mobile Systeme in Betracht zu ziehen. Im Rahmen der Tests erwies sich lediglich die Digital Unix Implementierung als unbrauchbar.

Die folgende Abbildung zeigt die TCP/IP-Parameter eines Windows-Systems bei Verwendung von DHCP.

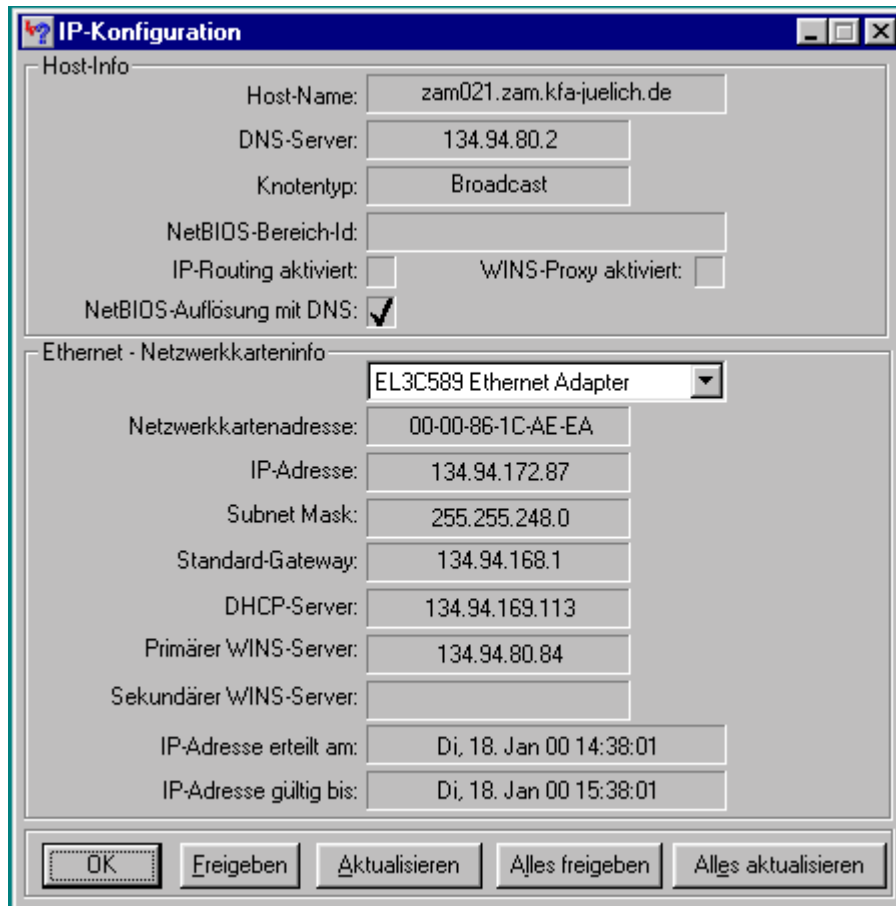


Abbildung 2 winipcfg.exe Anzeige bei DHCP

## 7. Installation und Konfiguration der Clients

**Windows 95:** Systemsteuerung -> Netzwerk -> TCP/IP Protokoll-> Eigenschaften -> IP-Adresse -> IP-Adresse von einem DHCP-Server beziehen

**Windows 98:** Systemsteuerung -> Netzwerk -> TCP/IP Protokoll-> Eigenschaften -> IP-Adresse -> IP-Adresse von einem DHCP-Server beziehen

**Windows NT:** Systemsteuerung -> Netzwerk -> Protokolle -> TCP/IP Protokoll -> Eigenschaften -> IP-Adresse -> IP-Adresse von einem DHCP-Server beziehen

**Windows 2000:** Control Panel -> Network and Dialup Connections -> Local Area Connection -> Properties -> Internet Protocol (TCP/IP) -> Properties -> Obtain an IP address automatically

**LINUX:** Mittels YAST wird das entsprechende DHCP-Client-Paket aus der Distribution installiert; danach kann menügeführt mittels YAST auf DHCP umgestellt werden. Sofern das Paket schon installiert ist, kann unmittelbar die Umstellung auf DHCP erfolgen:

YAST -> Administration des Systems -> Netzwerk konfigurieren -> Netzwerk Grundkonfiguration -> F3 = Auto-IP -> DHCP wählen

Im Fehlerfall sind folgende Variablen in /etc/rc.config zu prüfen: IFCONFIG\_0="dhcpcclient", DHCLIENT="yes" sowie DHCLIENT\_SLEEP=1

Die BOOT-Disketten zur Neuinstallation über Netzwerk nutzen BOOTP. Folglich muß als DHCP-Server eine BOOTP-fähige Implementierung eingesetzt werden.

**AIX:** Als Superuser *smit tcpip* aufrufen und im Menu DHCP wählen. Zur Feinabstimmung kann die Datei /etc/dhcpc.conf editiert werden.

**Solaris:** Die Dateien /etc/hostname.xxx und /etc/dhcp.xxx müssen angelegt werden. Dabei ist für xxx der Interface-Name einzusetzen (z.B. le0). Nach dem Reboot der Maschine ist das Interface über DHCP konfiguriert. Alternativ: `ifconfig le0 dhcp start`

Achtung: Sun erweitert die MAC-Level-Adresse um den logischen Namen des Interfaces! Dieser muß bei Manual Allocation auf Windows-Server-Systemen entsprechend eingetragen werden. Beispiel: Mac-Adresse 08-00-20-79-ea-ae Interface le0 (hex.: 2e6c6530) ergibt 08002079eaae2e6c6530.

**Digital UNIX:** Manuell erfolgt die Konfiguration durch Variablen in /etc/rc.config oder nach Aufruf von netconfig. Der Einsatz ist jedoch derzeit nicht zu empfehlen.



## 8. Installation und Konfiguration der DHCP-Server-Komponenten

Bei der Installation eines Windows 2000 Servers kann der DHCP-Server-Dienst unmittelbar mit installiert werden. Im Windows-Setup wird dazu wie folgt verzweigt: *Windows-Components -> Networking Services -> Dynamic Host Configuration Protocol*. Dort ist diese Komponente zu markieren, um die anschließende Installation zu bewirken.

Falls erforderlich kann dieser Dienst aber auch nachträglich installiert werden. Dazu muß über *Control Panel -> Add/Remove Windows Components -> Networking Services -> Dynamic Host Configuration Protocol* der DHCP-Dienst ausgewählt und installiert werden.

Der DHCP-Server wird automatisch bei jedem Neustart von Windows 2000 gestartet. Die Basis-Konfiguration erfolgt menügeführt: *Start-Button -> Programs -> Administrative Tools -> DHCP-Manager*. Dieses GUI kann sowohl lokal als auch für die Administration entfernter DHCP-Server benutzt werden.

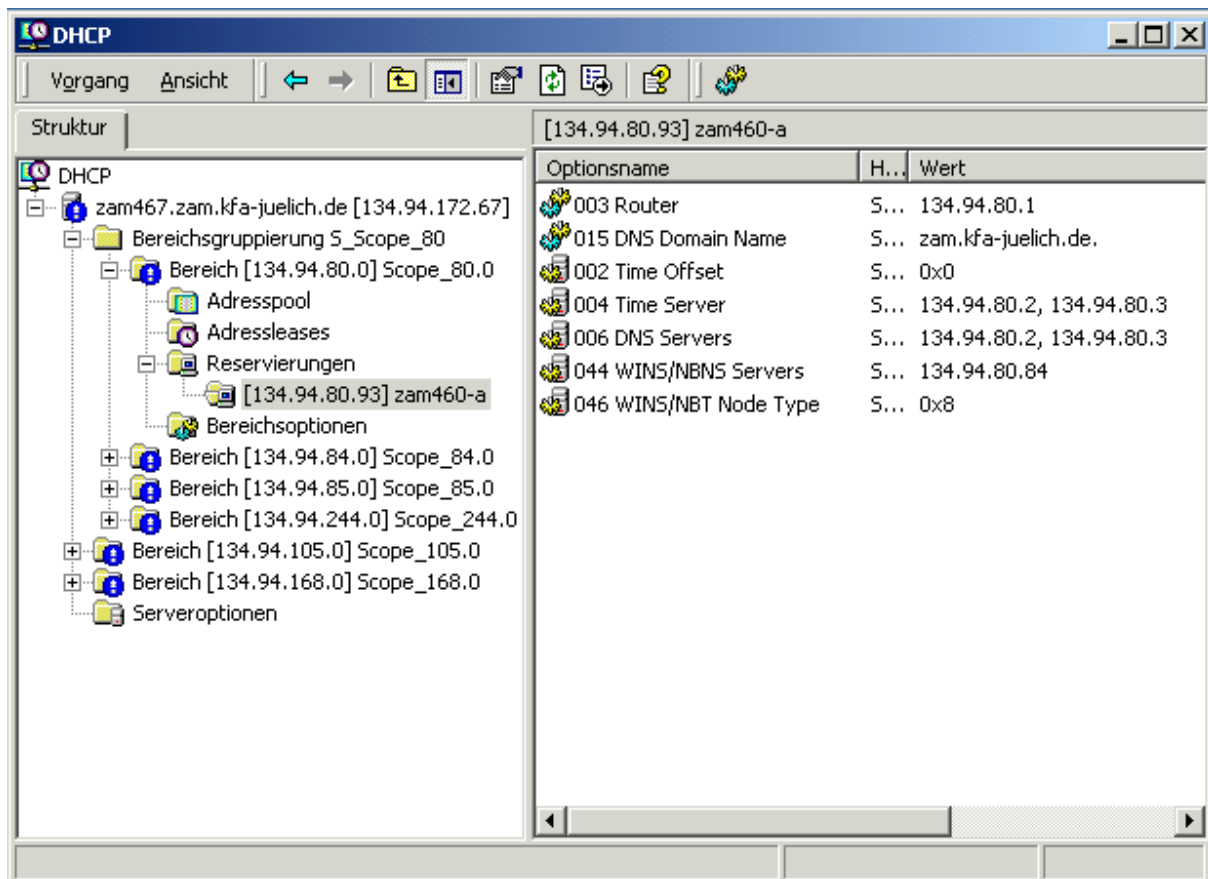
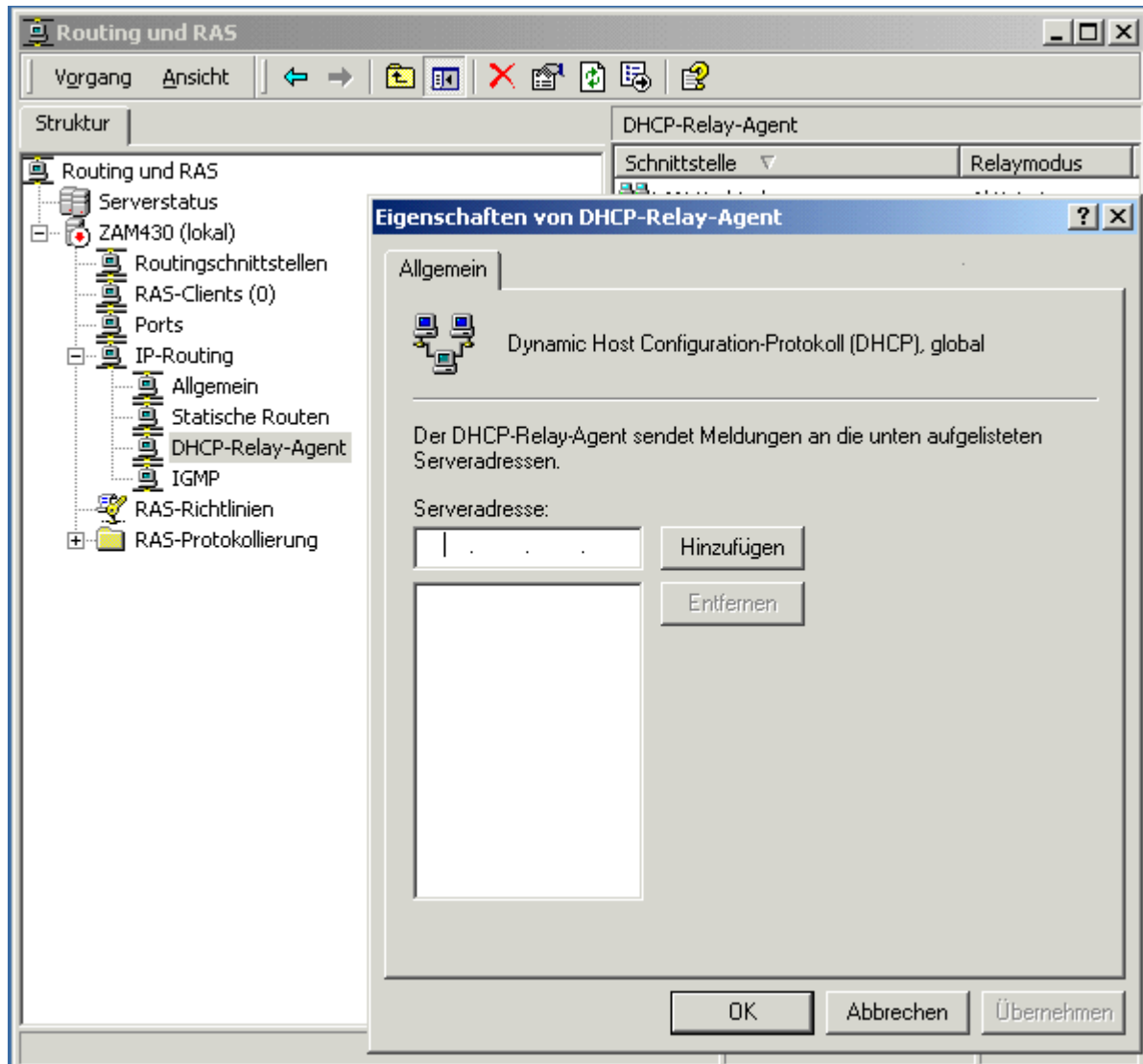


Abbildung 3 DHCP-Server Management

Mittels dieses GUI-Programms können Bereiche/Scopes interaktiv bearbeitet werden. Beispielsweise kann zur Erzeugung eines neuen Bereichs ein Assistent aufgerufen werden.

Im Produktionsbetrieb wird die Datenbank für den DHCP-Server über ein ODBC-basiertes Programm generiert; dieses Programm erstellt die nötigen Super Scopes und Scopes, berechnet die Ausschlussbereiche und reserviert in Abhängigkeit von der jeweiligen MAC-Level-Adresse eine Internet-Adresse im entsprechenden Scope.

Die Installation eines DHCP-Relays erfolgt über die *Systemsteuerung -> Verwaltung -> Routing und RAS*.



**Abbildung 4 Konfiguration DHCP-Relay**

Ab der Version 10.0 des Routerbetriebssystems IOS unterstützen die Cisco Router die Funktion des DHCP-Relays. Auf dem Interface zu dem Netz, an dem sich der/die DHCP-Clients befinden, wird mit dem *ip helper-address* Befehl (Interface Kommando) die IP-Adresse des DHCP-Servers angegeben, an den die DHCP-Requests der Clients weitergeleitet werden sollen. Es ist möglich, mehrere Server pro Interface zu konfigurieren.

Durch Verwendung des *ip helper-address* Befehls wird defaultmäßig das Forwarding der UDP Broadcasts für Trivial File Transfer Protocol (TFTP) (port 69), Domain Naming System (port 53), Time service (port 37), NetBIOS Name Server (port 137), NetBIOS Datagram Server (port 138), Boot Protocol (BOOTP) client and server datagrams (ports 67 and 68) und TACACS service (port 49) freigeschaltet. Über das *ip forward-protocol* Kommando (Globales Kommando) kann konfiguriert werden, für welche UDP-Ports das Forwarding (zusätzlich) aktiviert oder wieder deaktiviert werden soll.

Für das ausschließliche Forwarding der DHCP Broadcasts müssen folgende, standardmäßig mit freigeschalteten Ports wieder gesperrt werden:

```
no ip forward-protocol udp tftp
no ip forward-protocol udp domain
no ip forward-protocol udp time
no ip forward-protocol udp netbios-ns
no ip forward-protocol udp netbios-dgm
no ip forward-protocol udp tacacs
```

## 9. Unterschiede lokale Basis- und DHCP-Konfiguration

Die derzeit im Test befindliche DHCP-Konfiguration stellt einem Client-System folgende TCP/IP-Parameter (DHCP-Optionen) zur Verfügung:

Client-IP-Adresse	
Subnet-Mask	
Lease duration	
Timer-Offset	(002 Time Offset)
IP-Router	(003 Router)
Time-Server	(004 Time Server)
Domain Name Server(s)	(006 DNS Server)
Domain Name	(015 Domain Name)
WINS-Server	(044 WINS/NBNS-Servers)
Node Type	(046 WINS/NBT Node Type)

Die Angaben in Klammern sind die konkreten Bezeichnungen der DHCP-Options in der DHCP-Datenbank des Servers. Eine komplette Übersicht gibt der RFC 2132; dort sind alle 76 Optionen beschrieben!

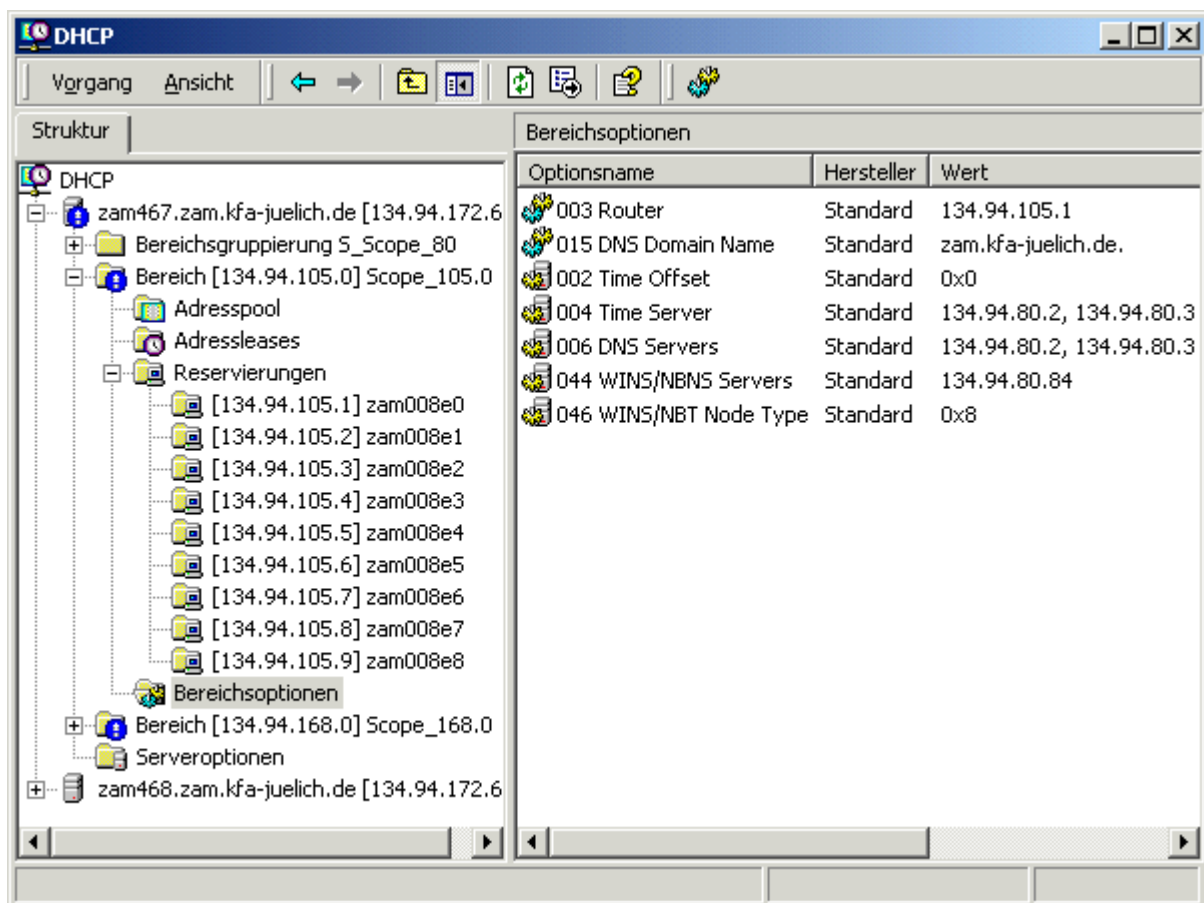


Abbildung 5 DHCP-Optionen für einen Scope

Die Konfiguration der Domain-Name-Service Client Komponente kennt keine Search-Lists und keine Resolving-Options; wichtig war hier in der Vergangenheit *options ndots:3* auf

UNIX-Systemen. Hier kann aber lokal auf dem UNIX-System durch global gültige Environment-Variablen Abhilfe geschaffen werden. Die Auswertung des *Domain Name* zum Aufbau von *Search Lists* (zam.kfa-juelich.de / kfa-juelich.de) muß der jeweilige Client vornehmen.

Beispielhaft wird dieser Vorgang für das Betriebssystem AIX beschrieben:

- Die Datei /etc/dhcpd.ini wird editiert und der Eintrag für die Option 15 (DNS Domain Name) wie folgt modifiziert:

```
option 15      exec  "/etc/tune_resolver %s"
```

- Das dazugehörige Shell-Script wird erstellt:

```
#!/bin/sh
#

PATH=/sbin:/usr/sbin:/bin:/etc:/usr/bin:/usr/etc:/usr/local/bin
export      PATH
CONF_FILE=/etc/resolv.conf
WORK_FILE=/tmp/resolv.conf$$
umask 022

# delete current domain name, search list and option

sed -e '/search/d' -e '/options/d' -e '/domain/d' $CONF_FILE > $WORK_FILE
echo "options ndots:3" >> $WORK_FILE
SEARCH="$1"
SEARCH="$SEARCH kfa-juelich.de fz-juelich.de de"
echo "search $SEARCH" >> $WORK_FILE
mv $WORK_FILE $CONF_FILE
```

Für das IP-Routing wird das Default-Gateway bekanntgegeben. Die Verteilung einer statischen Routing-Tabelle über die entsprechende DHCP-Option ist problematisch, da bei dieser Option nicht die zugehörigen Netzwerkmasken übertragen werden.

## 10. Möglichkeiten zur Überwachung

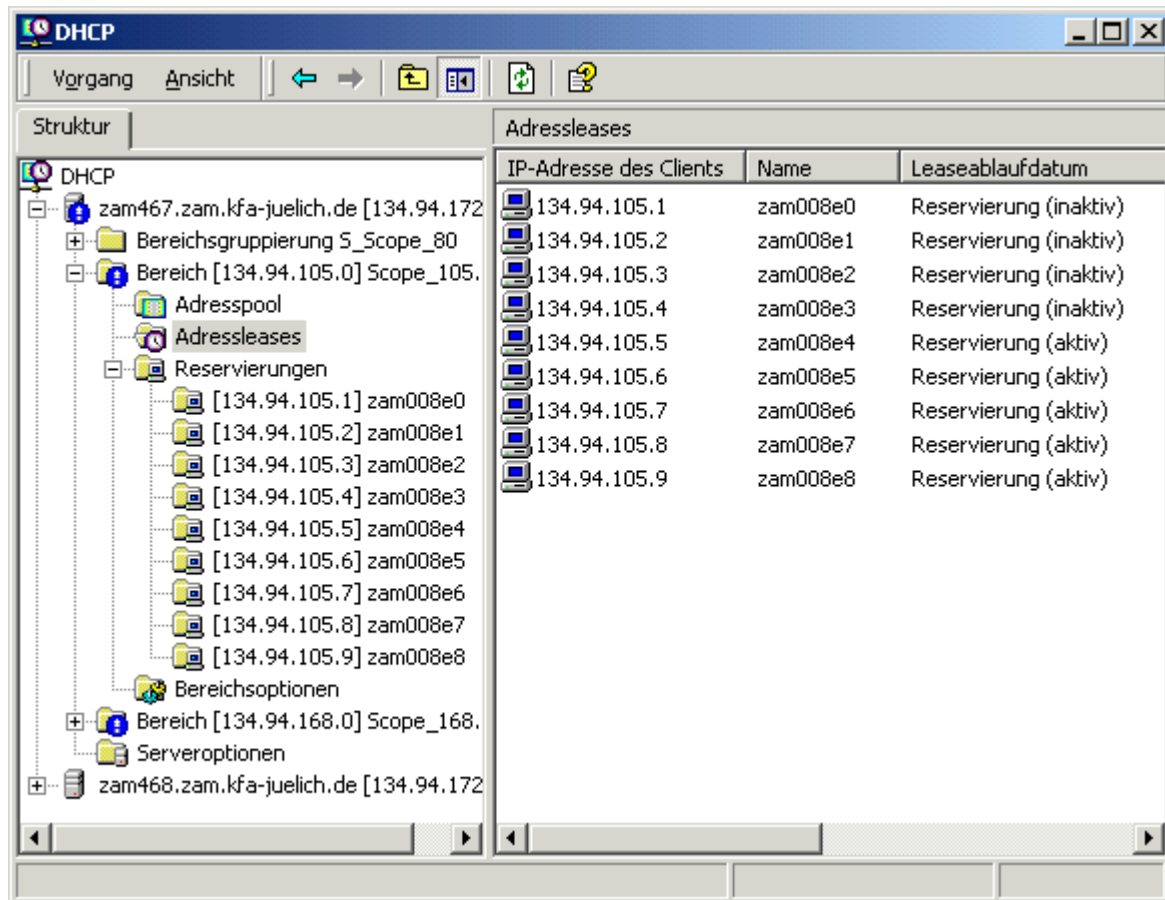
Sinnvoll erscheint derzeit die Installation von Hilfsprogrammen auf den DHCP-Server- und Relay-Systemen. Der Windows NT 4 Resource Kit enthält beispielsweise ein Dienstprogramm, das eine Batch-Schnittstelle zum Aufbau der DHCP-Server-Datenbank implementiert, sowie ein weiteres Programm, das in einem Subnetz alle aktiven DHCP-Server feststellt und anzeigt:

- DHCPCMD.EXE            Kommando zum Bearbeiten der DHCP-Server-Datenbank
- DHCPLOC.EXE           Kommando zum Anzeigen/Suchen von aktiven DHCP-Servern

LINUX-Systeme enthalten als Bestandteil der Client-Implementierung das Programm *dhclient*; dieses Programm ermittelt die IP-Adresse des Clients. Möglich ist aber auch eine Verwendung des Programms zum Anzeigen/Suchen aktiver DHCP-Server im physikalischen Subnetz.

Netzwerkmonitorprogramme können ebenfalls durch geeignet eingestellte Filteroptionen DHCP-Pakete analysieren und unbekannte oder falsch konfigurierte DHCP-Server aufzeigen.

Die aktuelle Belegung der IP-Adressen in einem Scope kann auf Windows 2000 durch das DHCP-Management-GUI angezeigt werden.



**Abbildung 6** Anzeige aktiver Leases

Die Zuordnung von MAC-Adresse zu IP-Adresse kann an dieser Stelle ebenfalls gesetzt oder kontrolliert werden.

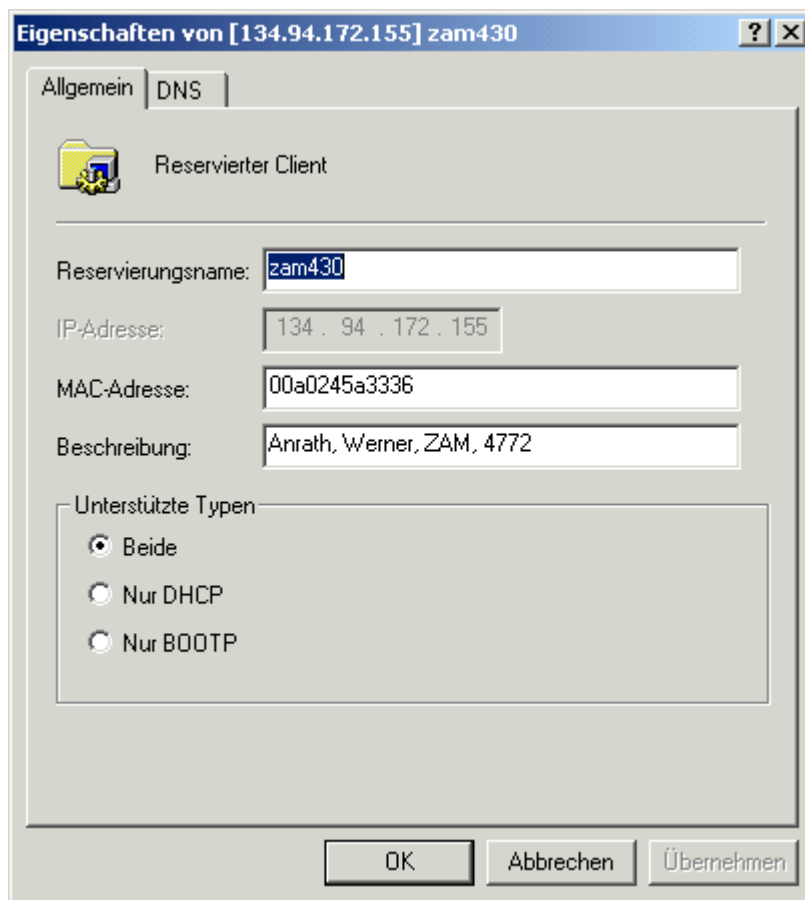


Abbildung 7 Zuordnung von MAC-Adresse zu IP-Adresse

## 11. Langfristige Aspekte: IPv6

IPv6 führt zur Konfiguration von Clients die sogenannte *Stateless Address Autoconfiguration* ein; weitergehende Kontrolle (zusätzliche Parameter bzw. DHCP-Options) über die Konfiguration der End-Systeme (Clients) ist mit DHCPv6 möglich. Grundidee: die IPv6-Adresse erhält der Client mit Hilfe dieser neuen Technik, wobei anschließend diese Adresse in Verbindung mit Multicasts zur Kommunikation mit den DHCP-Servern bzw. DHCP-Relays Verwendung findet. Im RFC 1971 - *IPv6 Stateless Address Autoconfiguration* ist die Technik beschrieben. Den Stand der Arbeiten zu DHCPv6 ist in zwei Internet Drafts kommentiert: *Dynamic Host Configuration Protocol for IPv6* und *Extensions for the Dynamic Host Configuration Protocol for IPv6*.

## 12. Fazit

### 12.1. Serverinfrastruktur im April 2000

Die bisher eingesetzten Windows 2000 Server arbeiten problemlos und zur Automatisierung von Abläufen stehen geeignete Schnittstellen (Stichwort: netshell) bereit:

DHCP-Server: Intel basierte Server (2 x Windows 2000)

DHCP-Relays: je nach Bedarf in den phys. Subnetzen (Windows 2000) oder Cisco Router mit IOS

## **12.2. *Unterstützung von mobilen Systemen***

Seit Anfang 1999 werden Laptops von ZAM-Mitarbeitern mittels DHCP in einem Subnetz (ZAMNET2: 134.94.168.0/255.255.248.0) konfiguriert; die bisherigen Erfahrungen sind positiv. Einfacher Einsatz in externen LANs anderer Institutionen und DFÜ-Unterstützung erwiesen sich in der Handhabung als robust und effizient.

## **12.3. *Spezialfall VMWARE unter LINUX***

VMWARE ist ein Produkt, das beispielsweise die Emulation eines Windows-Systems (Gastsystem) in einem Wirtssystem (LINUX) ermöglicht.

Die IP-Konnektivität von Gastsystemen, die mittels VMWARE im Betriebssystem gestartet werden, kann durch einen Host-intern arbeitenden DHCP-Server in Verbindung mit NAT (Network Address Translation) realisiert werden. Die Aktionen des DHCP-Servers beschränken sich in diesem Spezialfall auf interne virtuelle Netzwerkadapter des Wirtssystems. Für den Einsatz der VMWARE im Forschungszentrum wurde ein entsprechendes Konzept (ZAM interne TKI 118) erstellt. Da diese DHCP-Server im LAN nicht sichtbar sind, existiert darüber hinaus kein weiterer Handlungsbedarf.

## **12.4. *DHCP in logischen und physikalischen Subnetzen im JuNet***

Nach Tests im ZAMNET2 (134.94.168.0/255.255.248.0) wurden weitere erfolgreiche Tests in einem FDDI-Ring (134.94.100.0) unter Verwendung eines DHCP-Relays durchgeführt.

Der DHCP-Relay leitet DHCP-Anfragen aus dem FDDI-Ring an einen DHCP-Server im ZAMNET2 weiter. Hervorzuheben ist in diesen Netzen die gute Konfiguration der End-Systeme und die geringe Protokollvielfalt.

Die bisherigen Erfahrungen im JuNet-Backbone (134.94.80.0/255.255.255.0, . . .) mit derzeit über 30 logischen Subnetzen auf einem physikalischen Netz bestätigen die Grundidee, DHCP auch global einsetzen und anbieten zu können. Auf einige Besonderheiten und Nebeneffekte wird im folgenden noch hingewiesen: LINUX-Clients konnten sowohl mittels eines direkten DHCP-Servers als auch indirekt mittels eines DHCP-Relays konfiguriert werden; beide Varianten funktionierten allerdings bei Testbeginn nicht mit Windows 95/98/NT.

Die Ursache dafür wurden in bereits aktiven DHCP-Servern in anderen Instituten gefunden, die die DHCPREQUEST-Phase der Windows-Testrechner im ZAM mit DHCPNACK störten. DHCPNACK wird von einem DHCP-Server gesendet, wenn dieser annimmt, daß eine vom Client angeforderte IP-Adresse für das jeweilige Netzsegment unzulässig ist. Der Client bricht daraufhin den Konfigurationsprozeß ab und startet einen neuen Versuch.

Dieses Verhalten konnte durch einen entsprechenden Testaufbau im ZAMNET2 reproduziert werden; ferner wurde eine Lösung für dieses Problem durch Einfügen von Direktiven in der DHCP-Server-Konfiguration gefunden. Die Systembetreuer bisher identifizierter DHCP-Server in den Instituten haben eine entsprechende Anpassung der Konfiguration vorgenommen. Hier liegt also ein weiterer Grund, aktive DHCP-Server im Netz zu kennen und zu überwachen. Der Betrieb beliebiger DHCP-Server kann nicht akzeptiert werden, da sich ansonsten mittelfristig die Anzahl der Störungen erhöhen wird.



Wegen der logischen Subnetze ist ferner der Einsatz eines DHCP-Servers mit Super Scope-Funktionalität erforderlich (Windows 2000 oder NT4 Service Pack 4).

### **12.5. DHCP und BOOTP**

Zur Initialisierung der TCP/IP-Konfiguration im Rahmen einer Neuinstallation verwenden Hersteller oder Distributoren oftmals BOOTP. So kann SUSE LINUX beispielsweise bei einer Neuinstallation die Netzwerkparameter zur Durchführung des Installationsprozesses über BOOTP erhalten und später mit laufendem Betriebssystem die erweiterte Funktionalität von DHCP nutzen. Als DHCP-Server muß hierzu allerdings eine Implementierung eingesetzt werden, die sowohl DHCP wie auch BOOTP unterstützt. Windows 2000 und die ISC Implementierung bieten diese Möglichkeit; die NT 4 Implementierung unterstützt kein BOOTP!

## **13. Literatur**

Beyond DHCP - Work Your TCP/IP Internetwork with Dynamic (IBM Redbook)

TCP/IP Tutorial and Technical Overview (IBM Redbook)

*Microsoft Windows NT Server Version 4* Netzwerk (Microsoft Press)

RFC 2131 - DHCP Basic Operations

RFC 2132 - DHCP Options